anlassen. Andrerseits waren einige weibliche Puppen, selbst nachdem sie vom Monat Oktober ab ununterbrochen $5^1/_2$ Monate einer Temperatur von etwa 30° C. ausgesetzt waren, noch nicht geschlüpft, befanden sich aber vollkommen wohl.

Im allgemeinen zeigen uns diese letzten Mitteilungen, dass zweifellos die Hybriden-Puppen eine grössere Tendenz zur sofortigen Entwickelung besitzen als ihre Stammeltern, doch will ich aus diesen Beobachtungen noch keine Schlüsse ziehen[1]).

Schlusswort.

Ich will nicht auf Grund der oben gebrachten Mitteilungen einen Erklärungsversuch der Anticipation unternehmen, denn dazu reicht das Beobachtungsmaterial bei weitem nicht aus. Ich habe hauptsächlich nur auf diese eigenartige Erscheinung hinweisen wollen, um damit andere Züchter auf sie aufmerksam zu machen, die Gelegenheit haben, hybride Raupen vom Ei aufziehen zu können.

Es ist ja richtig, dass das Examinieren vieler Hunderter von Raupen mit Lupe und Mikroskop nicht gerade eine sehr begehrenswerte Arbeit ist, aber bei derartigen Fragen können eben nur Massenbeobachtungen zum Ziele führen, die methodisch und genau durchgeführt werden.

Ich betrachte auch selbst meine Arbeit als noch nicht abgeschlossen und hoffe in diesem Jahre bei der Zucht schon bekannter und neuer Hybriden noch weitere Resultate zur Klärung dieser Frage beibringen zu können.

Untersuchungen über die Wechselbeziehungen zwischen Pigment und Schuppenform und zwischen Zeichnung und anatomischen Verhältnissen des Flügels, dargestellt an der Tagfaltergattung Colias F.

Von Dr. med. **Waldemar Geest**, München.

(Mit einer Text-Tafel u. 15 Abb.)

(Fortsetzung aus Heft 5.)

Die ursprünglichste Stufe wäre demnach:

Schuppen ungezackt, beide Lagen gleichartig, Färbung ♀ weiss, ♂ gelblich. Zeichnung: Von den vielen Binden, die die gemeinsamen Vorfahren der Parnassier und Pieriden besessen haben, bleibt von der Wurzelbinde, die bei Parnassiern, und bei den Pieriden in der Gattung *Delias*, in roten Wurzelflecken besteht und von der nächstfolgenden, der inneren Binde (d. h. innerhalb des Mittelflecks gelegenen) nur eine breite Wurzelbestäubung übrig. Ganz wenige Arten, bes. amerikanische, haben auf der Hint. fl. Unt. seit. noch einen karminroten Fleck als Rest. Auf der Querader steht der Mittelfleck. Die dann folgende mittlere Binde, die rote der Parnassier, fehlt gänzlich; nur bei Aberrationen ist sie als kleine schwarze Interkostalstriche noch sichtbar. Die letzte Binde, die äussere, bei den Parnassier oft blau markiert, ist die Hauptzeichnung bei *Colias*. Sie zerfliesst entweder mit der dunkeln Randlinie, die keine eigentliche Binde sondern eine Ader-

[1]) Die Frage der sofortigen Entwickelungstendenz von Schwärmerpuppen behandele ich eingehend im „Bulletin III de la Société lépidoptérologique de Genève 1908".

zeichnung ist, (vrgl. *Col. sifanica* Gr. Gr.), oder sie löst sich in einzelne Interkostalflecke auf. Wenn wir von den oben besprochenen Zeichnungen, die in allen Gruppen und Farben vorkommen, jetzt Abstand nehmen, geht die Entwickelung folgendermassen weiter.

Von der ursprünglichen Schuppenform entfernt sich die obere Lage, sie wird länger und zackig. Ist die untere Lage weiss, so wird die obere, die beim ♀ weiss bleibt, beim ♂ gelb und schliesslich auch beim ♀ gelb. Ist die untere Lage schwarz, bei Hochmoorformen, und

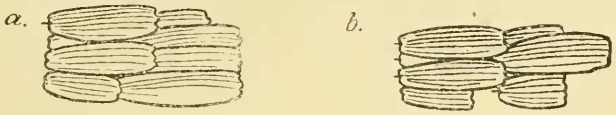

Fig. VII.

wird dann die obere Lage beim ♂ gelb, so entstehen die schönen schwefelgelben Formen, *phicomone* ♂. Nun kann die untere Lage sich aufhellen, sodass die Gesamtfärbung hellgelb wird (*phicomone* ab. *saturata* Aust., *cocandica* Ersch. ab. *primulina* Niepelt).

Manchmal geht die obere Lage bis zu orange und schöner Zackung über, solange die untere noch schwarz bleibt, (d. h. eben nur bei Hochmoorarten, die sich wahrscheinlich im Diluvium diese Kälteanpassung erworben haben). Dann entsteht ein eigenartiges rotbraun, z. B. bei *christophi* Gr. Gr., einer *cocandica*-Form, den orange Varietäten von *cocandica* selbst, ferner *nastes* ab. *christiernsoni* Lamp.

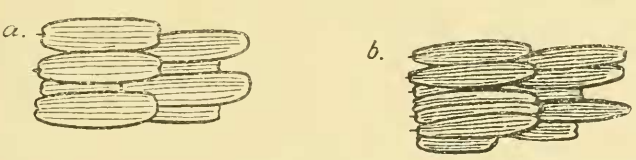

Fig. VIII.

Extreme Fälle mit leuchtend roten Oberschuppen auf schwarzen Unterschuppen sind die *aurorina*-Formen, *libanotica* Led. und *heldreichi* Stgr. Gewöhnlich geht die untere Lage allmählich von weiss zu gelb über, während die obere von gelb zu orange und starker Zackung weiterschreitet z. B. *edusa* F. Sind die Oberschuppen intensiv rot, ungezähnte mehr oder weniger spindelförmige Prachtschuppen, so kommen auch die unteren zu orange nach, z. B. *chrysotheme* Esp., *myrmidone* Esp., *fieldii* Mén.

Anm.: Bei der Erwähnung des Umstandes, dass *edusa* zackige Schuppen, *chrysotheme* ganzrandige Schuppen hat, erinnere ich mich einer Notiz aus: „Reutti, die Lepidopterenfauna Badens". „Es heisst dort S. 19 bei *Col. chrysotheme:* Roth in Lörrach fing im Spätjahr 1879 am Ufer der Wiese bei Weil 9—10 Stück, die ihm angeblich von Prof. Hering in Stettin als *chrysotheme* Esp. bestimmt wurden, darunter ein ♀. Ich kann sie nur für kleine Exemplare von *edusa* halten". Die Anmerkung stammt offenbar von dem Herausgeber Prof. Dr. A. Spuler. Dieser Fall liesse

sich also im Interesse der Kenntnis der badischen Landesfauna mit Hülfe des Mikroskops leicht entscheiden, abgesehen davon, dass *chrysotheme* Esp. sich von *edusa* F. stets durch das Fehlen des Duftschuppenflecks unterscheidet.

Wie oben schon erwähnt pflegt jede Aenderung in Schuppenform und Farbe in der Mitte der O. fl. zuerst aufzutreten. Dies ist bes. deutlich bei Formen, die von gelb zu rot übergehen. In der paläarktischen Fauna *hyale* ab. *iunior* Geest, eine *hyale* mit schön orange Flügelmitte. Bei *edusa* und *myrmidone* ist der Uebergang schon vollendet. Wir sehen ihn aber noch deutlich bei der verwandten nordamerikanischen Form *eurytheme* Boisd. Von ihr giebt es im ♀ ausser den weissen ganz hellgelbe Stücke (nur mit schwarzem Mittelfleck und Rand, der hier nicht in betracht kommt), dann solche mit beginnenden rot auf der O. fl. Mitte und schliesslich, durch alle Zwischenformen verbunden, solche, bei denen das orange sämtliche gelben Stellen verdrängt. Beim ♀ sind noch alle Uebergänge von weiss zu orange vorhanden.

Bei *edusa* und *myrmidone* sind solche Zwischenformeu sehr selten, es bleiben nur die Extreme, weiss oder rot. Solche Arten sind, wie die stets ganz orange gefärbten ♂♂ zeigen, schon weiter vorgeschritten.

Interessant ist dabei, dass die weiss und rot gefärbten Zwischenformen von *edusa* (ab. *helicina* Obth.) überall zackige Schuppen zeigen, während entsprechende Stücke von *myrmidone* ♀ an den roten Stellen Prachtschuppen tragen. Erstens kann man dies in zweifelhaften Fällen als Unterscheidungsmerkmal mit heranziehen, ferner aber ist es interessant in phylogenetischer Beziehung.

Standfuss hat in seinem Handbuch S. 209 die Meinung ausgesprochen: bei Arten, die heute rote ♂♂ haben wie *edusa* F., *myrmidone* Esp., *olga* Rom., *aurora* Esp. gingen die ♀♀ „mit grossem Sprung, indem eine gelbe Zwischenstufe wie es scheint ganz wegfiel aus der weissen Form direkt in die orangefarbene über".

Ich kann nach meinen jetzigen Untersuchungen diese Ansicht nicht vertreten. Zunächst finden wir noch heute Zwischenformen zwischen weissen und roten ♀♀, die annähernd in der Mitte zwischen beiden liegen und weiss mit roter Mitte sind. Diese Formen zeigen nur, dass heute die gelbe Zwischenstufe beim ♀ ausgemerzt ist. Vergleichen wir doch nur in diesem Sinne die amerikanische *eurytheme* Boisd., die von weiss zu creme-farben zu gelb zu orange alle möglichen Zwischenformen zeigt. Unter diesen Formen sind auch als seltene Aberrationen solche, die weiss mit orange Mitte sind, ab. *neuburgeri* Geest, die also die normale Entwickelungsreihe verlassen haben. Wir sehen dort gerade den Moment, wo die kontinuierlichen Uebergänge beginnen von den sprungweisen Uebergängen abgelöst zu werden. Diese Art ist jünger als unsere paläarktischen Arten und ihre ♂♂ haben fast regelmässig noch gelben Vorderrand, einzelne sind fast ganz gelb, bes. in der Frühlingsgeneration *ariadne* Edw. Für *edusa* F. sind die Uebergänge heute noch nicht erloschen, es giebt noch fast ganz gelbe, sogar grünlichgelbe ♂♂ und ♀♀, dsgl. von *chrysotheme* Esp. aus Sibirien. Von *myrmidone* gibt es noch ♂♂ mit gelben ♀♀ und stark gelbliche ♀♀.

Ich habe den Beweis für diesen langsamen Uebergang (auch für die ♀♀) überdies noch aus der Ontogenese erbracht. Bei einigen Dutzend aus der Raupe gezogenen *myrmidone*-Puppen konnte man durchweg die gleiche Entwickelung warnehmen. Durch den grünen Puppenflügel sah man, wie etwa am fünften Tage nach der Verpuppung die für rot bestimmte Fläche sich gelb färbte. Etwa einen Tag später trat auf der O. fl. Mitte die erwähnte Rotfärbung auf und blieb so etwa $1\,^1/_2$ Tage. Erst nach dieser Zeit grenzte sich auch der schwarze Rand in hellbräunlicher Färbung ab und erst wenige Stunden vor dem Auskriechen färbte sich die übrige Flügelfläche orange. Die relativ lange Dauer des gelb und roten Stadiums scheint mir dafür zu sprechen, dass dieses vor nicht allzuferner Zeit eine längere Epoche hindurch das imaginale gewesen ist. Weisse und weiss- und -rote ♀♀ waren unter meinem Beobachtungsmaterial leider nicht vorhanden.

Nachdem auch für die stark orange-rote *myrmidone* die ontogenetische Entwickelung der roten ♀♀ in normaler Weise über gelb, gelb- und -rot zu rot bewiesen ist, muss ich die Erklärung so fassen, dass bei einer Art mit roten ♂♂ die ♀♀ zunächst in der Farbenskala langsam aufrückten, später aber, wenn ein grosser Teil der ♀♀ bis zu rot vorgedrungen ist, die Zwischenformen ausgemerzt werden und dann entweder die rote oder die alte weisse Form zum Ueberwiegen gelangt. Zwischenformen sind selten und können dann, da gelb ausgemerzt ist, nur zwischen weiss und rot auftreten.

Bei *Col. rautieri* Guér. aus Patagonien kennt man nur leuchtendrote ♂♂ und weisse ♀♀, falls man nicht *Col. ponténi* Wallengr., die rote ♀♀ hat, als Lokalform von *rautieri* Guér. ansicht. Die *rautieri* ♀♀ sind sogar dem Urtypus der *phicomone* noch sehr nahe trotz ihrer leuchtend roten ♂♂.

Die Aufeinanderfolge der Farben, wie sie schon von Eimer und Standfuss festgelegt wurde, ist somit auch von einer anderen Seite aus begründet, erstens durch die Ableitung der Schuppenphylogenese und zweitens durch die Ontogenese. Zu letzterer möchte ich jedoch bemerken, dass aus den Farbenontogenese garnicht direkt auf die Phylogenese geschlossen werden darf, dass vielmehr eine weitgehende Untersuchung des Farbstoffs und seiner Anhäufung in der Schuppe und die verwandschaftlichen Beziehungen zu anderen Arten in Betracht kommen, besonders aber, wenn möglich, erhaltene Fossilien, wenn auch nur aus verwandten Familien und Gruppen, das wichtigste Argument bleiben müssen, selbst auf die Gefahr hin, dass dadurch unsere schönsten Theorien zusammenstürzen.

Wir wollen nun zunächst den Farbstoff und seine Eigenschaften näher betrachten (vrgl. Urech's grundlegende Arbeiten über Farbstoffe bei Lepidopteren und in meiner Arbeit: „Eine Aberration von *Rhod. rhamni* und Entwickelung der Pieridenfärbung, Neudamm 1902, S. 533", die Farbstoffuntersuchungen).

Kocht man gelbe Schuppen von *Col. hyale* L. in heissem Wasser, so löst sich der Farbstoff auch ohne Zusatz von Säure. Kocht man ganze Flügel, so löst sich ebenfalls nur der gelbe Farbstoff, während die schwarzen Flügelstellen keine Veränderung zeigen. Die vorher gelben Stellen werden rein weiss.

Zusatz von wenig Ammoniak (wie bei den Urech'schen Versuchen) und darauf folgende Verdunstung und Zusatz von Aetzkali, KOH, zu den eingetrockneten Farbstoff ergibt violette Färbung, die Murexidprobe auf Harnsäure.

Kocht man die orangeroten Flügel von *Col. edusa* F., so löst sich ein optisch gleicher hellgelber Farbstoff, der ebenso die Murexidreaktion ergibt.

Beide Stoffe erscheinen also gelöst gelb; bringt man jede der gelben Flüssigkeiten zum Verdunsten, so setzt sich am Rande des Flüssigkeitsspiegels ein äusserst fein aufgetragener gelber Farbstoff an, der, wenn er sich in grösserer Dicke niederschlägt, langsam in ockergelb und schliesslich in orange übergeht. Es wird also auch der gelbe Farbstoff von *hyale* ebenso orange wie der von *edusa*.

Es liegt gewiss nahe, anzunehmen, dass es sich um den gleichen Farbstoff handelt.

A. Spuler erwähnt in seiner Arbeit: „Beitrag zur Kenntnis des feineren Baues und der Phylogenie der Flügelbedeckung der Schmetterlinge" auch einen Aufsatz von Hopkins (in Proceed. R. Soc. Vol. 57, Nr. 340, 1894) der den gleichen Farbstoff chemisch genauer untersucht hat.

Es heisst dort: „Hopkins fand bei verschiedenen Tagfaltern einen in heissem Wasser löslichen gelben Farbstoff von saurer Reaktion. Er ist unzweifelhaft ein Derivat der Harnsäure, die eines seiner Produkte bei Hydrolyse ist. Er gibt direkt die Murexidreaktion und bildet mit Metallen bestimmte Salze. In seinen physikalischen Eigenschaften gleicht er der Mykomelinsäure, einem gelben Derivate der Harnsäure". „Ferner" berichtet A. Spuler, „ist ein rotes Pigment ihrem gelben nahe verwandt".

Die Annahme, dass es sich hier um zwei verschiedene Farbstoffe handelt, glaube ich schon deshalb erst in zweiter Linie heranziehen zu müssen, weil man es bei Arten, die gelb und rot in allen Uebergängen bei verschiedenen und sogar oft bei einem einzigen Individuum vereinigen, recht befremdlich finden müsste, für jeden feinsten Farbenton immer gleich eine andere chemische Zusammensetzung anzunehmen. Letztere Annahme wird, wie mir scheint, auch garnicht nötig sein, da wir ja sehen, dass derselbe Farbstoff, je nach seiner Lagerung, gelb oder rot erscheint.

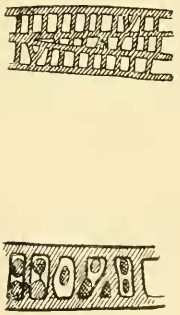

Fig. IX.

Wenn es sich in den roten Schuppen nur um eine dickere Lagerung des gleichen Farbstoffes handelt, so müssen wir nachweisen können, dass in einem roten Flügel mehr Farbstoff vorhanden ist als in einem gelben von gleicher Fläche und gleich dicker Schuppenlagerung.

Um jedoch hier in keinen Fehler zu verfallen, müssen wir vorher untersuchen, ob der mikroskopisch-anatomische Bau der Schuppen eine solche Lagerungsvariation des Pigmentes zulässt.

Unter der Vergrösserung 1300 konnte ich folgendes wahrnehmen: Fig. IX (Fig. IX a. ausgekochte Schuppen ohne Pigment, b. Schuppen mit gelbem Pigment).

Zwischen den bekannten Längsrippen einer Schuppe befinden sich wie Leitersprossen aussehende Querrippen, die sich manchmal auch an einem Ende gabeln. Zwischen diesen sah ich, bei Einstellung einer etwas tieferen Lage, schlauchförmig erscheinende, bald enger, bald weiter werdende Hohlräume, die bei Schuppen von ausgekochten Flügeln mit Luft gefüllt waren und daher, je nach der Einstellung des Mikroskops, bald schwarz, bald weiss erschienen. In den erweiterten Stellen der Hohlräume liegt in unausgekochten Schuppen das Pigment in zwei oder drei Kügelchen (Fig. IX b). Bei gelben Schuppen von *hyale* sind die Klümpchen gelb, bei orange Schuppen von *edusa* orange, jedoch ist hier deutlich zu sehen, dass der Farbstoff viel dichter liegt als bei *hyale*: auch liegt er hier nicht nur in Klümpchen, sondern nimmt auch, in etwas durchsichtigerer, gelblicher Lagerung die Räume zwischen denselben ein und erscheint dort an denn dünnsten Stellen ganz gelb. Auf optischem Wege ist also die Gleichheit beider Farbstoffe äusserst wahrscheinlich gemacht, sie lässt sich jedoch auch auf anderem Wege zeigen.

Ich kochte in zwei Behältern mit gleicher Wassermenge in dem einem die vier Flügel einer *edusa*, in dem andern die einer *hyale* und es war deutlich zu sehen, dass aus letzteren weit weniger Farbstoff zu gewinnen war, obgleich beide vollständig ihr Pigment verloren hatten. Ich musste von *hyale* noch acht Flügel zu den ersten hinzutun, bis, nach Augenmass taxiert, die Gelbfärbung beider Wassermengen gleich stark war. Es war also in einem *edusa*-Flügel tatsächlich etwa dreimalsoviel Farbstoff als in einem *hyale*-Flügel.

1tens haben also beide Farbstoffe beim Auskochen die gleiche gelbe, beim Verdunsten die gleiche orange Färbung.

2tens ist der Farbstoff bei *edusa* tatsächlich viel dichter gelagert als bei *hyale*.

3tens geben beide die gleiche Reaktion.

4tens zeigt die Ontogenese bei *Col. myrmidone*, dass auch der rote Farbstoff zuerst gelb angelegt wird und sich dann langsam in rot umwandelt.

Es ist also garnicht nötig, zur Erklärung der Umfärbung in rot noch eine im letzten Augenblick vor sich gehende chemische Umwandlung anzunehmen, dickere Lagerung und Eintrocknung kurz vor dem Auskriechen ist zur Erzielung aller vorhandenen Färbungen ausreichend.

Was also hier die Farbenaufeinanderfolge betrifft, so muss dieselbe immer in dieser Reihenfolge vor sich gehen. Jede Schuppe muss notwendigerweise vor Bildung des Pigments, falls ihr Chitin nicht selbst gefärbt ist, farblos sein, also am aus der Puppe herausgeschältem und getrocknetem Flügel weiss sein, wenn auch die phylogenetisch ihr vorausgegangenen Schuppen ganz anders gefärbt gewesen wären. Es kommt doch auch vor, dass Arten sich wieder um eine Stufe zurückentwickeln und dann wieder vorwärts schreiten, z. B. bei klimatischen Veränderungen, Eiszeiten u. dergl.

Solche Schwankungen werden natürlich in der Ontogenese nicht wiederholt. Es würde z. B. nicht bei einer Form, die früher intensiv gelb war und durch Vordringen in kältere Klimate blassgelb bis weiss geworden ist, ich denke hier an *Col. palaeno* L. ♂, das alte Gelb sich

in der Puppe anlegen, da ja gerade durch das Klima diese Pigmentierung verhindert wird. Oder wenn es sich z. B. ereignete, dass eine rote Art unter Bedingungen käme, die einer sehr reichlichen Pigmentanhäufung hindernd entgegenwirkt, so würde die Art, zuerst die ♂♂, dann die ♀♀, wieder gelb werden. Die Rotfärbung würde dann selbstverständlich garnicht in der Ontogenese auftreten können. Wir würden daher nach Eimer auf weisse direkte Vorfahren schliessen, während dieselben in Wirklichkeit rot waren.

Bei drei nordischen Arten liegt dieser Rückwandlungs-Prozess vor, bei *paleno* L., *pelidne* Boisd. und *boothii* Curt. (*palaeno* ♀ ab. *ochracea* Geest, *pelidne* ♀ ab. *moeschleri* Gr. Gr. und die orange *boothii* ♀♀ sind seltene Reste einer in der Eiszeit vernichteten orange Färbung).

Aller Wahrscheinlichkeit gehören auch noch zwei Fälle aus Asien hierher, bei *Col. ladakensis* Feld. und *erchoffi* Alph. Die erstere gehört ihrem ganzen Bau, der Färbung des ♀ und in beiden Geschlechtern nach der Färbung der Rückseite zu *cogene* Feld. Ihr Fluggebiet Ladak grenzt an das der *cogene*, Turkestan. Da das ♀ dem *cogene* ♀ ähnelt, das ♂ aber nicht, so ist ihre Ableitung von einer *cogene*-ähnlichen Form gesichert. Das ♂ ist oben hellgelb mit Zeichnung wie bei *cogene* ♀; es macht in dieser Gruppe, von der Oberseite betrachtet, einen so eigenartigen Eindruck, dass z. B. Staudinger, der sich bei seiner systematischen Aufstellung leider zu sehr nach den Farben gerichtet hat und die gelben neben die gelben, die roten neben die roten gestellt hat (etwa *heela* Lef. neben *chrysotheme* Esp., dagegen die ineinander übergehenden *cocandica* Ersch. und *cogene* Feld. weit trennte) diese Art neben hyale gruppierte. Dass diese Art früher rot gewesen ist, zeigt deutlich das noch heute rote ♀. (Fortsetzung folgt.)

Neue und bekannte Chironomiden und ihre Metamorphose

von Prof. Dr. **J. J. Kieffer**, Bitsch und Dr. **A. Thienemann**, Gotha.

(Mit 58 Abbildungen.)

II. Chironomidenmetamorphosen.

Von Dr. **A. Thienemann**, Münster i. W.

(Mit 41 Abbildungen.)

(Fortsetzung aus Heft 5.)

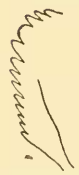

Fig. 15.

Fig. 16.

Die Chironomide gehört nach Bau der Larve und Puppe wohl zur Gattung *Orthocladius* im engeren Sinne.

Larve: 5—6 mm, grün. Chitinteile dunkel, fast schwarzbraun. Klauen der vorderen Gehhöcker stark gesägt. Mandibeln kurz, breit dreieckig, mit 4 zugespitzten gleichlangen Medianzähnen, blassem Innendorn, sehr deutlicher starker Innenborste, zwei Rückenborsten. Antennen wie bei *O. Thienemanni* Kieffer. Labium (Fig. 15) ähnlich wie bei Johannsens *O. sordidellus*, auf der Unterseite zwei erhöhte Leisten.

Puppe: 3 mm. Prothorakalhorn nicht zu sehen (vielleicht ganz zart, wie bei *O. Thienemanni?*). Vor jedem Auge eine horn- resp.